

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 60 003.5

Anmeldetag: 19. Dezember 2003

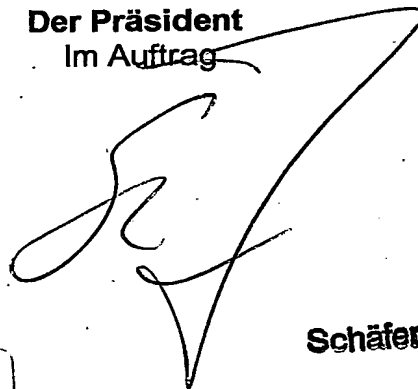
Anmelder/Inhaber: Brueninghaus Hydromatik GmbH,
89275 Elchingen/DE

Bezeichnung: Kolbenmaschine, Welle und Wälzlager für eine
Kolbenmaschine

IPC: F 01 B, F 16 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Schäfer

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Kolbenmaschine, Welle und Wälzlager für eine Kolbenmaschine

Die Erfindung betrifft eine Kolbenmaschine oder eine Welle
5 oder ein Wälzlager für eine Kolbenmaschine nach dem
Oberbegriff der Ansprüche 1, 10 oder 15.

Im Funktionsbetrieb einer Kolbenmaschine werden aus den
Kolbenkräften resultierende Querkräfte in die Welle der
10 Kolbenmaschine eingeleitet, die die Welle zu biegen
suchen. Deshalb sind die Welle und wenigstens zwei
zugehörige Drehlager hinreichend stabil auszubilden. Trotz
einer stabilen Ausbildung und Lagerung der Welle kommt es
auf Grund der Materialelastizität zu Biegungen der Welle,
15 was zu Schrägstellungen der Welle im Bereich der
Lagerabschnitte führt, und zwar insbesondere dann, wenn
die Lagerabschnitte einen axialen Abstand voneinander
aufweisen. Insbesondere bei Axialkolbenmaschinen ist
dieser Abstand verhältnismäßig groß und durch die axialen
20 Abmessungen eines Zylinderblocks und einer Triebsscheibe
bestimmt.

Zum technologischen Hintergrund sei bezüglich eines
Drehgleitlagers bei einer Axialkolbenmaschine z.B. auf die
25 DE 102 20 610 A1 verwiesen.

Auf Grund der Durchbiegung und der daraus resultierenden
Schrägstellung des betreffenden Lagerabschnitts im Bereich
des Drehlagers kommt es zwangsläufig auch zu einer
30 Schrägstellung des Lagerringes im Drehlager, was nicht nur
zu Zwängungen im Drehlager sondern auch zu einseitigen
Belastungen mit entsprechend hohen Flächenpressungen führt
(sogenannten Kantenläufer). Hierdurch werden die
Lagerflächen höher belastet, was zu einem höheren
35 Verschleiß und zu einer Verringerung der Lebensdauer der
Drehlager führt.

Es ist bei Kolbenmaschinen üblich, die Drehlager durch
Gleitlager oder Wälzlager zu bilden. Dabei ist es

ebenfalls üblich, den betreffenden Lagerabschnitt der Welle durch einen zylindrischen Lagerabschnitt zu bilden, auf dem eine hohlzylindrische Lagerhülse mit einer Passung ohne radialem Bewegungsspiel sitzt.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Kolbenmaschine oder eine Welle oder einen inneren Lagerring zur Lagerung der Welle in der Kolbenmaschine so auszugestalten, daß die Lebensdauer des betreffenden

10 Drehlagers verlängert wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 10 oder 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den zugehörigen Unteransprüchen beschrieben.

15

Bei der erfindungsgemäßen Kolbenmaschine nach Anspruch 1 ist die axiale Länge des Tragbereichs auf einen mittleren Bereich des Lagerabschnitts gekürzt, und in beiden äußeren Bereichen neben dem Tragbereich ist ein radiales

20 Bewegungsspiel zwischen dem Lagerabschnitt und dem inneren Lagerring vorhanden.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung nach Anspruch 10 ist die axiale Länge des Tragbereichs auf einen mittleren Bereich des Lagerabschnitts gekürzt, wobei der Lagerabschnitt in seinem axialen mittleren Bereich einen größeren Durchmesser aufweist als in seinen äußeren Bereichen.

25

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung nach Anspruch 15 ist die axiale Länge des Tragbereichs auf einen mittleren Bereich des inneren Lagerringes gekürzt, und in beiden äußeren Bereichen neben dem Tragbereich weist der Lagerring einen Durchmesser auf, der kleiner ist als in

35

den äußeren Bereichen.

Die erfindungsgemäßen Ausgestaltungen führen dazu, daß im montierten Zustand der Welle und/oder des inneren Lagerringes ein radiales Bewegungsspiel in den äußeren

- Bereichen zwischen dem Lagerabschnitt und dem Lagerring vorhanden ist, während ein mittlerer Bereich des Lagerabschnitts und des Lagerringes die erforderliche Tragfunktion erfüllt. Durch das radiale Bewegungsspiel in den äußeren Bereichen sind auf beiden Seiten des gekürzten Tragbereichs Freiräume vorhanden, in die hinein der Lagerabschnitt sich beim Durchbiegen der Welle hineinbewegen kann, ohne daß es in den Endbereichen des Lagerabschnitts zu radialen Druckbeanspruchungen kommt. Folglich werden auch die sich beim Stand der Technik ergebenden Zwängungen und erhöhten Flächenpressungen vermieden, und es werden der Verschleiß des Drehlagers verringert und dessen Lebensdauer vergrößert.
- Der Lagerabschnitt bewegt sich auch dann in die auf beiden Seiten vorhandenen Freiräume hinein, wenn der Lagerinnenring mit Übermaß im angewärmten Zustand auf die Antriebswelle montiert wird.
- Die Länge des gekürzten Tragbereichs kann etwa $1/4$ bis $1/2$, insbesondere etwa $1/3$ der Länge des Lagerabschnitts bzw. des Lagerringes betragen. Es hat sich bei Versuchen herausgestellt, daß diese Abmessungsbereiche zum einen zu einem hinreichend großen Tragbereich und zum anderen zu hinreichend großen Freiräumen auf beiden Seiten des Tragbereichs führen. Der Tragbereich selbst kann an seiner Mantelfläche zylindrisch ausgebildet sein.
- Am Lagerabschnitt können die äußeren Bereiche durch stufenförmig oder nach außen kontinuierlich verjüngte Längsbereiche des betreffenden Lagerabschnitts gebildet sein. In vergleichbarer Weise können die äußeren Bereiche am Lagerring durch stufenförmig oder zu den Enden des Lagerrings in divergente Erweiterungen gebildet sein.
- Die erfindungsgemäßen Ausgestaltungen eignen sich sowohl für ein Gleitlager als auch ein Wälzlager. In beiden Fällen wird die Stützkraft des Lagers über den inneren Lagerring auf den Tragbereich des Lagerabschnitts oder des

Lagerringes übertragen, bzw. umgekehrt. Die erfindungsgemäßen Ausgestaltungen eignen sich besonders gut für ein Nadellager, bei dem das radiale Lagerspiel besonders gering ist und deshalb bereits geringe Durchbiegungen der Welle zu den vorbeschriebenen Belastungen des Drehlagers führen. Es ist auch hervorzuheben, daß Wälzlager für radiale Zwängungen und Druckspitzen auf Grund der geringen Laufflächengröße besonders empfindlich sind.

10

Nachfolgend werden vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

15 Fig. 1 eine erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine im axialen Schnitt;

Fig. 2 einen Lagerbereich einer Triebwelle der Axialkolbenmaschine in der Seitenansicht;

20

Fig. 3 einen Lagerabschnitt der Triebwelle in der Seitenansicht;

25

Fig. 4 den Lagerabschnitt nach Fig. 3 mit einem aufgeschobenen inneren Lagerring und

Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Lagerabschnitt mit einem darauf sitzenden inneren Lagerring in abgewandelter Ausgestaltung.

30

Die beispielhafte und in ihrer Gesamtheit mit 1 bezeichnete Kolbenmaschine weist ein Gehäuse 2 auf, in dessen Innenraum 3 eine Schrägscheibe 4 und eine Zylindertrommel 5 nebeneinander angeordnet sind. In der Zylindertrommel 5 sind auf dem Umfang verteilt Kolbenlöcher 6 angeordnet, die sich beim vorliegenden Ausführungsbeispiel einer Axialkolbenmaschine im wesentlichen parallel zu einer Mittelachse 7 der Zylindertrommel 5 erstrecken und an der der Schrägscheibe

4 zugewandten Stirnseite 5a der Zylindertrommel 5 offen sind. In den Kolbenlöchern 6 sind vorzugsweise zylindrische Kolben 9 im wesentlichen axial verschiebbar gelagert, die mit ihren Kolbenköpfen 9a Arbeitskammern 11 in der Zylindertrommel 5 in Richtung auf die Schrägscheibe 4 begrenzen. Die der Schrägscheibe 4 zugewandten Fußenden 9b der Kolben 9 sind jeweils durch ein Gelenk 12 an der Schrägscheibe 4 abgestützt, wobei Gleitschuhe 13 vorhanden sein können, zwischen denen und den Fußenden 9b die vorzugsweise als Kugelgelenke mit einem Kugelkopf und einer Kugelausnehmung ausgebildeten Gelenke 12 angeordnet sind.

Die Zylindertrommel 5 liegt mit ihrer der Schrägscheibe 4 abgewandten Stirnseite 5b an einer Steuerscheibe 14 an, in der zwei Steueröffnungen 15 in Form von Durchgangslöchern angeordnet sind, die Abschnitte von einer angedeuteten Zuführungsleitung 16 und einer Abführungsleitung 17 bilden, die sich durch eine benachbarte Gehäusewand 18 erstrecken, an der die Steuerscheibe 14 gehalten ist. Die Zylindertrommel 5 ist auf einer Triebwelle 19 gelagert, die drehbar im Gehäuse 2 gelagert ist und deren Drehachse 21 koaxial zur Mittelachse 7 verläuft.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse 2 aus einem topfförmigen Gehäuseteil 2a mit einem Gehäuseboden 2b und einer Umfangswand 2c sowie einem die Gehäusewand 18 bildenden Deckel 2d gebildet, der am freien Rand der Umfangswand 2c anliegt und damit durch andeutungsweise dargestellte Schrauben 22 verschraubt ist. Zur Verbindung der weiterführenden Zuführungs- und Abführungsleitungen 16, 17 sind am Deckel 2d Leitungsanschlüsse 16a, 17a vorgesehen.

Die Triebwelle 19, die die Zylindertrommel 5 in einer Lagerbohrung 23 durchsetzt, ist in Lagerausnehmungen des Gehäusebodens 2b und des Deckels 2d mittels geeigneten Drehlagern 25, 26, z. B. Gleitlagern oder insbesondere Wälzlagern, drehbar gelagert und abgedichtet, wobei sie

den Gehäuseboden 2b axial durchsetzt und mit einem Triebzapfen 19a vom Gehäuseboden 2b absteht.

- Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel der Kolbenmaschine 1 als Schrägscheibenmaschine ist die Zylindertrommel 5 durch eine Drehmitnahmeverbindung 27, z. B. eine Zahnkupplung, drehfest auf der Triebwelle 19 angeordnet, wobei diese die fest am Gehäuseboden 2 angeordnete oder darin ausgebildete Schrägscheibe 4 in einem Durchgangsloch 4a durchsetzt.
- 10 Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel rotiert im Funktionsbetrieb die Zylindertrommel 5 relativ zur Schrägscheibe 4, wobei die Kolben 9 längs in Richtung auf die Arbeitskammern 11 und zurück verschoben werden.
- 15 Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist das Drehlager 25 im Gehäuseboden 2a durch ein Wälzlager, z. B. ein Kugellager, und das Drehlager 26 im Deckel 2d durch ein Wälzlager, insbesondere ein Nadellager, gebildet.
- 20 Die die inneren Lagerringe 25a, 26a tragenden Lagerabschnitte der Triebwelle 19 sind mit 19b, 19c bezeichnet. Im Rahmen der Erfindung können eines der beiden Drehlager 25, 26 oder beide Drehlager 25, 26 so ausgebildet sein, wie es im Folgenden beim Drehlager 26 im
- 25 Deckel 2d anhand Fig. 3 bis 5 beschrieben wird.

- Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist der Lagerabschnitt 19c auf beiden Seiten eines mittleren Abschnitts a im Querschnitt verjüngt. Diese sich neben dem
- 30 mittleren Abschnitt a befindlichen äußeren Bereiche sind mit b und c bezeichnet. Die Verjüngung kann eine stufenförmige oder zum jeweiligen Ende des Lagerabschnitts 19c hin konvergent verlaufende Verjüngung sein. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die äußeren Bereiche
- 35 b, c stufenförmig verjüngte zylindrische äußere Bereiche b, c. Der mittlere Abschnitt ist vorzugsweise ebenfalls zylindrisch ausgebildet. Er bildet einen Tragbereich 28 für den inneren Lagerring 26a. Der Tragbereich 28 ist im Vergleich mit bekannten Ausgestaltungen axial auf den

mittleren Bereich a verkürzt und z. B. zylindrisch ausgebildet. Die axiale Abmessung des Tragbereichs 28 beträgt etwa $1/4$ bis $3/4$, vorzugsweise $1/3$, der Länge L des Lagerabschnitts 19c. Das radiale Verjüngungsmaß d beträgt wenigstens im Endbereich der äußeren Bereiche b, c 0,05 mm.

Der Lagerring 26a sitzt im Tragbereich 28 mit einer für die inneren Lagerringe von Wälzlagern üblichen Passung ohne radialem Spiel auf dem Lagerabschnitt 19c. Zwischen den verjüngten Mantelflächen der äußeren Bereiche b, c und der zylindrischen Innenmantelfläche des Lagerrings 26a sind auf Grund des radialen Bewegungsspiels ringförmige Freiräume 29a, 29b vorhanden. Bei einer in Fig. 2 andeutungsweise dargestellten Biegung B der Triebwelle 19 können die Endbereiche des betreffenden Lagerabschnitts 19c in die Freiräume 29a, 29b eintauchen, ohne Zwängungen und Druckbeanspruchungen auf den Lagerring 27a auszuüben.

Wenn der Tragbereich 28 zylindrisch ausgebildet ist, kann es beim Durchbiegen der Triebwellen 19 im Tragbereich 28 zu geringfügigen Druckbeanspruchungen mit dem Lagerring 26a kommen, wodurch der Lagerring 26a in seinem mittleren Bereich geringfügig nach außen gedehnt werden kann, wie es Fig. 4 andeutungsweise strichpunktiert zeigt.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5, bei dem gleiche oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, unterscheidet sich von dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, daß nicht der Lagerabschnitt 19c sondern der Lagerring 26a in seinem mittleren Bereich a den Tragbereich 28a aufweist, neben dem in den äußeren Bereichen b, c der Lagerring 26a innen entweder stufenförmig oder zu seinen Enden hin divergent erweitert ist. Es ergibt sich hierdurch in den äußeren Bereichen b, c jeweils ein radiales Spiel, bzw. ein ringförmiger Freiraum 29a, 29b zwischen der zylindrischen Mantelfläche des Lagerabschnitts 19c und den äußeren Bereichen b, c. Bei einer Durchbiegung der Triebwelle 19 können die

Endbereiche des Lagerabschnitts 19c in diese Freiräume
29a, 29b mit den vorbeschriebenen Vorteilen eintauchen.

Ansprüche

1. Kolbenmaschine (1), insbesondere Axialkolbenmaschine
5 oder Radialkolbenmaschine, mit einem Gehäuse (2), in dem
eine Welle (19) in zwei Drehlagern (25, 26) drehbar
gelagert ist, von denen wenigstens ein Drehlager einen
Innenring (26a) aufweist, der ohne radialem Bewegungsspiel
auf einem Tragbereich (28) eines Lagerabschnitts (19c) der
10 Welle (19) sitzt,
dadurch gekennzeichnet,
daß die axiale Länge des Tragbereichs (28) einem mittleren
Bereich (a) des Lagerabschnitts (19c) entspricht und an
beiden äußeren Bereichen (b, c) ein radiales
15 Bewegungsspiel zwischen den äußeren Bereichen (b, c) und
dem Innenring (26a) angeordnet ist.
2. Kolbenmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß der Lagerabschnitt (19c) im mittleren Bereich (a)
einen größeren Durchmesser aufweist als in seinen äußeren
Bereichen (b, c).
3. Kolbenmaschine nach Anspruch 1,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
daß der Innenring (26a) in seinem mittleren Bereich (a)
einen kleineren Durchmesser aufweist als in seinen äußeren
Bereichen (b, c).
- 30 4. Kolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der mittlere Bereich (a) etwa $1/2$ bis $1/4$,
insbesondere etwa $1/3$, der Länge (L) des Lagerabschnitts
(19c) beträgt.
- 35 5. Kolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der mittlere Bereich (a) zylindrisch ausgebildet ist.

6. Kolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß die äußeren Bereiche (b, c) zu ihren den mittleren
Bereichen (a) abgewandten Rändern hin konvergent geformt
5 sind, insbesondere stufenförmig verjüngt sind.

7. Kolbenmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

daß die äußeren Bereiche (b, c) zylindrisch verjüngt sind.

10

8. Kolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß das Gehäuse (2) einen topfförmigen Gehäuseteil und
einen Deckel (2d) aufweist, wobei das erfindungsgemäß
15 ausgebildete Drehlager (26) im Deckel (2d) angeordnet ist.

9. Kolbenmaschine nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,

daß das erfindungsgemäße Drehlager (26) ein Gleitlager
20 oder ein Wälzlager, insbesondere ein Nadellager, ist.

10. Welle (19) für eine Kolbenmaschine, insbesondere
Axialkolbenmaschine oder Radialkolbenmaschine, mit einem
Gehäuse (2), in dem die Welle (19) in zwei Drehlagern (25,
25 26) drehbar gelagert ist, von denen wenigstens ein
Drehlager (26) einen Innenring (26a) aufweist, der ohne
radialem Bewegungsspiel auf einem Tragbereich (28) eines
Lagerabschnitts (19c) der Welle (19) sitzt,

dadurch gekennzeichnet,

30 daß die axiale Länge des Tragbereichs (28) einem mittleren
Bereich (a) des Lagerabschnitts (19c) entspricht und der
Lagerabschnitt (19c) im mittleren Bereich (a) einen
größeren Durchmesser aufweist, als in seinen äußeren
Bereichen (b, c).

35

11. Welle nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,

daß der mittlere Bereich (a) etwa $1/2$ bis $1/4$, insbesondere etwa $1/3$, der Länge (L) des Lagerabschnitts (19c) beträgt.

- 5 12. Welle nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der mittlere Bereich (a) zylindrisch ausgebildet ist.

- 10 13. Welle nach einem der vorherigen Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die äußeren Bereiche (b, c) zu ihren den mittleren Bereichen (a) abgewandten Rändern hin konvergent geformt sind, insbesondere stufenförmig verjüngt sind.

- 15 14. Welle nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die äußeren Bereiche (b, c) zylindrisch verjüngt sind.

- 20 15. Wälzlager für eine Kolbenmaschine, insbesondere Axialkolbenmaschine oder Radialkolbenmaschine, mit einem Gehäuse (2), in dem eine Welle (19) in zwei Drehlagern (25, 26) drehbar gelagert ist, von denen wenigstens ein Drehlager (26) einen Innenring (26a) aufweist, der ohne radialem Bewegungsspiel in einem Tragbereich (28) auf dem
25 Lagerabschnitt (19c) der Welle (19) sitzt,
dadurch gekennzeichnet,
daß die axiale Länge des Tragbereichs (28) einem mittleren Bereich (a) des Innenringes 26a entspricht und der Innenring (26a) in seinem mittleren Bereich (a) einen
30 kleineren Durchmesser aufweist als in seinen äußeren Bereichen (b, c).

16. Wälzlager nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß der mittlere Bereich (a) etwa $1/2$ bis $1/4$, insbesondere etwa $1/3$, der Länge (L) des Innenringes (26a) beträgt.

17. Wälzlager nach Anspruch 15 oder 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß der mittlere Bereich (a) hohlzylindrisch ausgebildet ist.

5 18. Wälzlager nach einem der Ansprüche 15 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß die äußeren Bereiche (b, c) zu ihren den mittleren Bereichen (a) abgewandten Rändern hin divergent geformt sind, insbesondere stufenförmig erweitert sind.

10

19. Wälzlager nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet,

daß die äußeren Bereiche (b, c) hohlzylindrisch erweitert sind.

15

20. Wälzlager nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 19,

dadurch gekennzeichnet,

daß es ein Nadellager ist.

Zusammenfassung

5

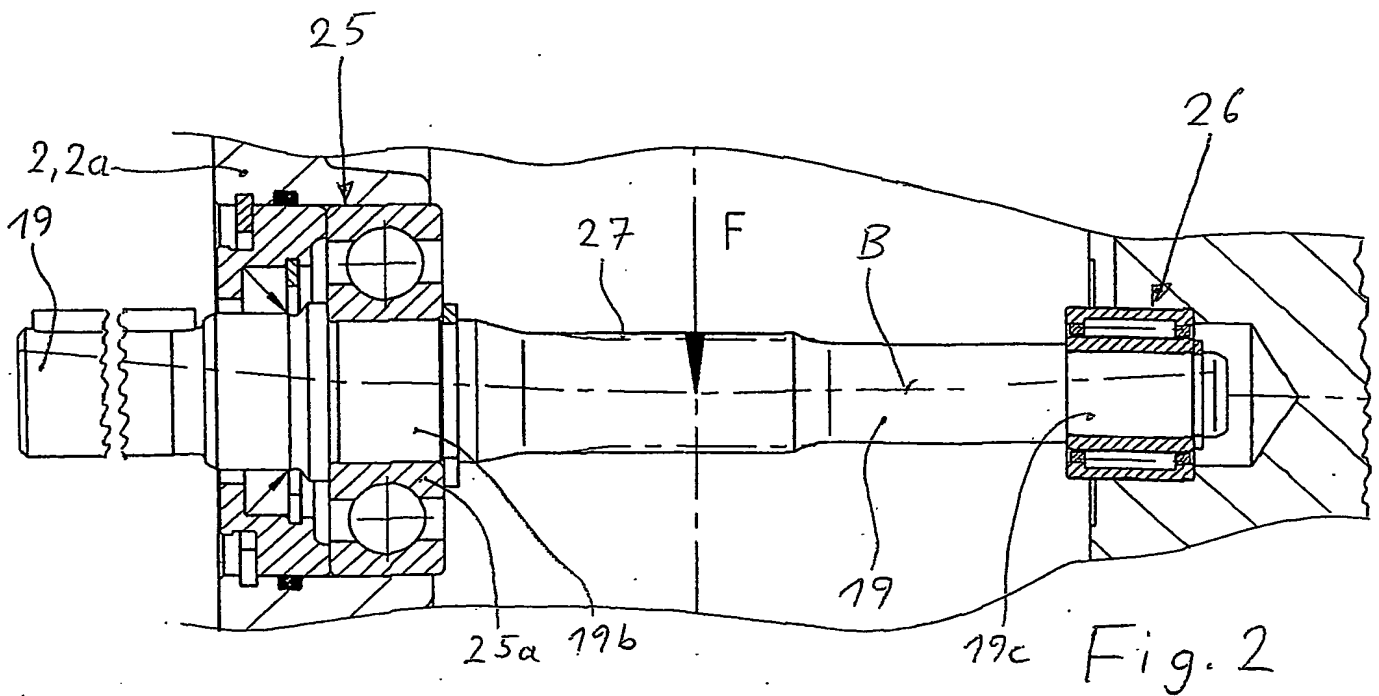
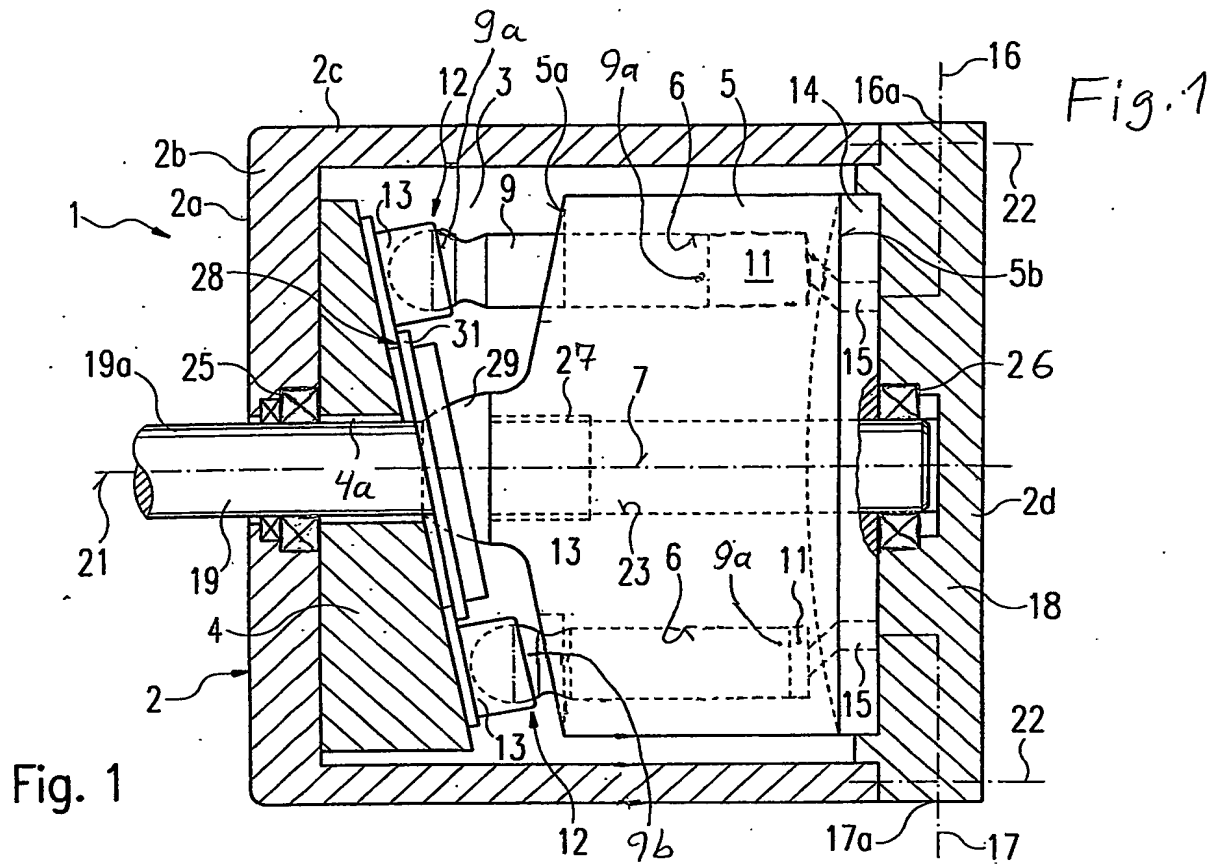
Kolbenmaschine mit einem Gehäuse, in dem eine Welle (19) in zwei Drehlagern drehbar gelagert ist, von denen wenigstens ein Drehlager einen Innenring (26a) aufweist, der ohne radialem Bewegungsspiel auf einem Tragbereich

10 (28) eines Lagerabschnitts (19c) der Welle (19) sitzt. Um die Lebensdauer des wenigstens einen Drehlagers zu verlängern, entspricht die axiale Länge des Tragbereichs (28) einem mittleren Bereich (a) des Lagerabschnitts (19c), wobei an beiden äußeren Bereichen (b, c) ein

15 radiales Bewegungsspiel zwischen den äußeren Bereichen (b, c) und dem Innenring (26a) angeordnet ist.

(Fig. 4)

1/2



4/2

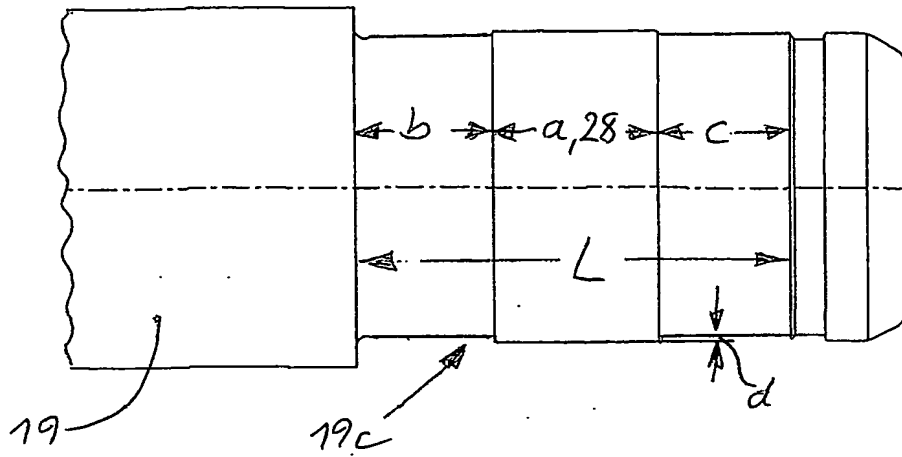


Fig. 3

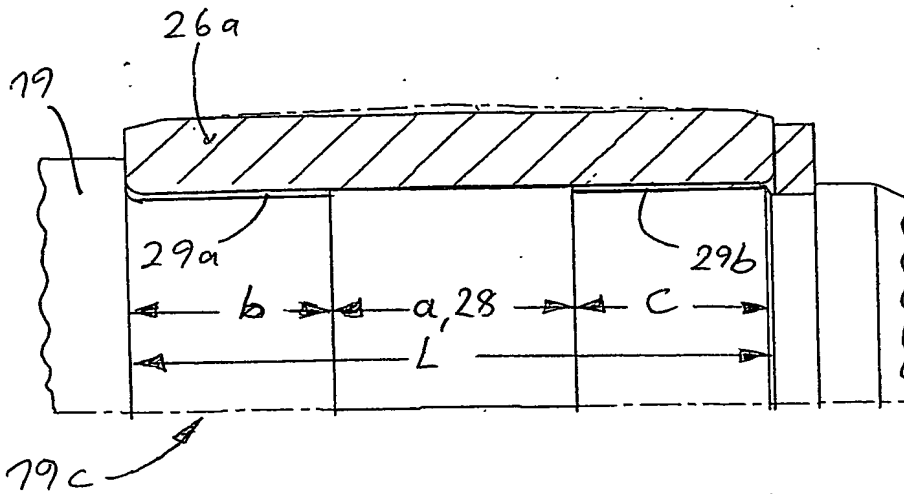


Fig. 4

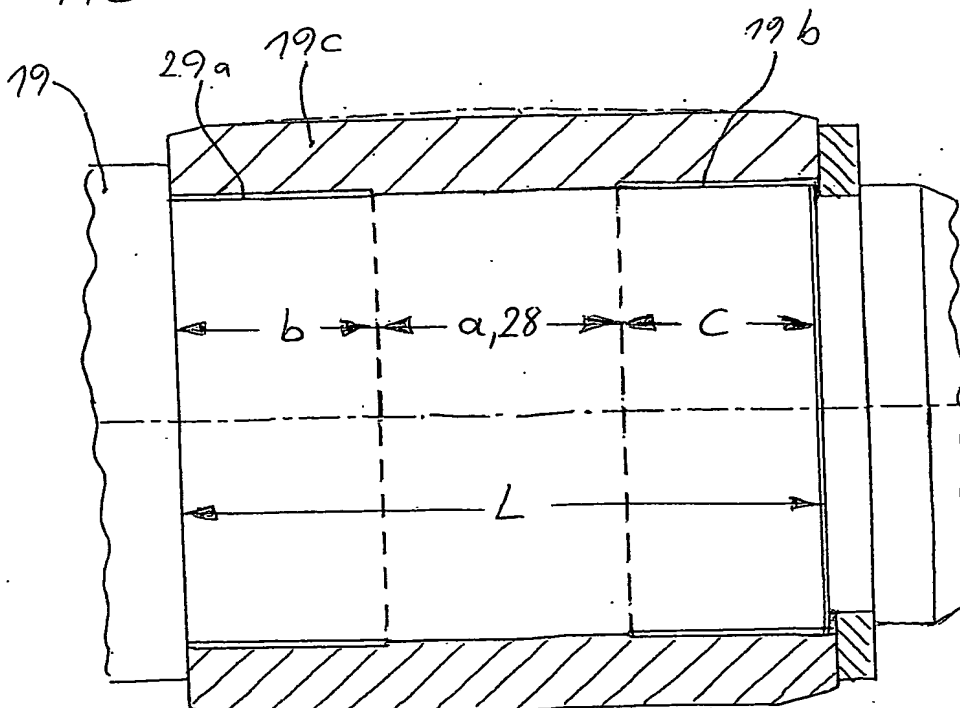


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.